



Bundesamt für Strahlenschutz

# Deckblatt

GZ: SW 1.7 -9A 65161000

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd.Nr.	Rev.	Seite: I
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65161000	LE	BT	0029	00	Stand: 18.12.2012

Titel der Unterlage:

GUTACHTEN - FREIGABE VON BETRIEBLICHEN ABFÄLLEN 2012 - SCHACHTANLAGE ASSE II

Ersteller:

BRENK SYSTEMPLAN. / ASSE GMBH

Stempelfeld:

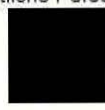
Freigabe durch bergrechtlich verantwortliche Person:



12/6/13

Datum und Unterschrift

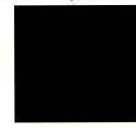
Freigabe durch atomrechtlich verantwortliche Person:



12/6/13

Datum und Unterschrift

Freigabe im Projekt/Betrieb:



12/6/13

Datum und Unterschrift

Diese Unterlage unterliegt samt Inhalt dem Schutz des Urheberrechts sowie der Pflicht zur vertraulichen Behandlung auch bei Beförderung und Vernichtung und darf vom Empfänger nur auftragsbezogen genutzt, vervielfältigt und Dritten zugänglich gemacht werden. Eine andere Verwendung und Weitergabe bedarf der ausdrücklichen Zustimmung des BfS.



Bundesamt für Strahlenschutz

# Revisionsblatt

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: II
NAAN	NNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65161000	LE	BT	0029	00	Stand: 18.12.2012

Titel der Unterlage:  
GUTACHTEN - FREIGABE VON BETRIEBLICHEN ABFÄLLEN 2012 - SCHACHTANLAGE ASSE II

Rev.	Rev.-Stand Datum	UVST	Prüfer (Zeichn.)	Rev. Seite	Kat. *)	Erläuterung der Revision
00	18.12.2012	SW1.7		-	-	Erstellung der Unterlage.

\*) Kategorie R = redaktionelle Korrektur  
Kategorie V = verdeutlichende Verbesserung  
Kategorie S = substantielle Revision  
mindestens bei der Kategorie S müssen Erläuterungen angegeben werden



PT014316

ASSE

Stand: 18.12.2012

Blatt: 1

**DECKBLATT**

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NNA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	65161000	01STS	LJ	ET	0003	01

Kurztitel der Unterlage:

Freigabe von betrieblichen Abfällen 2012

Ersteller / Unterschrift

Brenk Systemplanung

Geprüft / Unterschrift:



Titel der Unterlage:

**Gutachten**  
**Freigabe von betrieblichen Abfällen 2012**  
**Schachtanlage Asse II**

Freigabevermerk:

*Keine Beanstandungen*  
*22.05.2013*

*ds/195Q*

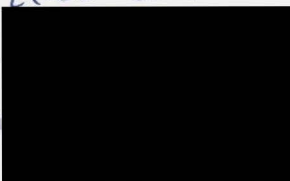
## Freigabedurchlauf

Fachbereich: Strahlenschutz

Datum:

*22.05.2013*

Name:



Unterschrift

Stabsstelle Qualitätsmanagement und Dokumentation:

Datum:

*29.05.2013*

Name:



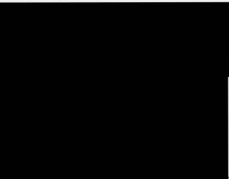
Unterschrift

Geschäftsführung Asse-GmbH:

Datum:

*29. Mai 2013*

Name:



Unterschrift

# REVISIONSBLATT

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NNA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	65161000	01STS	LJ	ET	0003	/

Kurztitel der Unterlage:

Freigabe von betrieblichen Abfällen 2012

Rev	Revisionsstand Datum	Verantwortl. Stelle	revidierte Blätter	Kat. *)	Erläuterung der Revision
00	24.01.2013	TSQ		-	Ersterstellung
01	18.12.2012	TSQ	1, 2a	R	Stand vom Deckblatt und Revisionsblatt korrigiert, entsprechend dem Endbericht der Firma Brenk Systemplanung

\*) Kategorie R = redaktionelle Korrektur, Kategorie V = verdeutlichende Verbesserung, Kategorie S = substantielle Änderung. Mindestens bei der Kategorie S müssen Erläuterungen angegeben werden.

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	65161000	01STS	LJ	ET	0003	01	
Freigabe von betrieblichen Abfällen 2012							Blatt: 3



## Inhaltsverzeichnis

Blatt

Deckblatt .....	1
Revisionsblatt .....	2
Inhaltsverzeichnis .....	3

### Verzeichnis der Anhänge

Gutachten Brenk Systemplanung: Freigabe von betrieblichen Abfällen 2012	
Schachtanlage Asse II .....	4

**Gesamte Blattzahl dieses Dokumentes .....27**



**Endbericht**

**Freigabe von  
betrieblichen Abfällen 2012  
Schachtanlage Asse II**

BS-Projekt-Nr. 1010-09 (AP4)

erstellt im Auftrag der

Asse-GmbH - Gesellschaft für  
Betriebsführung und Schließung der  
Schachtanlage Asse II  
Am Walde 2  
38319 Remlingen

durch die

Brenk Systemplanung GmbH  
Heider-Hof-Weg 23  
52080 Aachen

Aachen, 18.12.2012

**Anmerkung:**

Dieses Gutachten gibt die Auffassung und Meinung des Auftragnehmers (BS) wieder und muss nicht mit der Meinung des Auftraggebers (Asse-GmbH) übereinstimmen.



## **Brenk Systemplanung**

Ingenieurgesellschaft für wissenschaftlich  
technischen Umweltschutz

### **AUTOREN UND DANKSAGUNG**

Für die Erstellung dieses Gutachtens haben folgende Mitarbeiter der Brenk Systemplanung GmbH und der IAF – Radioökologie GmbH Dresden wesentliche Arbeiten geleistet:

#### **Brenk Systemplanung GmbH, Aachen:**

[REDACTED]

#### **IAF – Radioökologie GmbH, Dresden:**

[REDACTED]

Unterstützung durch aktive Mitwirkung bei der Vorbereitung und Durchführung der Probenahme erhielten wir insbesondere durch die folgenden Mitarbeiter der Asse-GmbH:

[REDACTED]

Es wird versichert, dass dieser Bericht nach bestem Wissen und Gewissen, unparteiisch und ohne Ergebnisweisung angefertigt worden ist.

### **ERSTELLUNG, PRÜFUNG UND FREIGABE**

erstellt	geprüft	freigegeben
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
Projektleiter	Geschäftsbereichsleiter	Geschäftsführung



## INHALTSVERZEICHNIS

Seite:

1.	<b>EINLEITUNG .....</b>	<b>1</b>
2.	<b>ÜBERSICHT ZU DEN BETRIEBSABFÄLLEN IN DER SCHACHTANLAGE ASSE II, BEPROBUNGS- UND ANALYSEPROGRAMM.....</b>	<b>2</b>
3.	<b>PROBENAHMEN.....</b>	<b>4</b>
4.	<b>ERGEBNISSE DER LABORANALYSEN .....</b>	<b>4</b>
4.1.	H-3-ANALYSEN .....	5
4.2.	GAMMASPEKTROMETRISCHE ANALYSEN .....	5
4.3.	ABSCHÄTZUNG DES TRITIUMGEHALTS FESTER BETRIEBSABFÄLLE.....	5
5.	<b>STRAHLENSCHUTZRECHTLICHE BEWERTUNG ZUR FREIGABE .....</b>	<b>8</b>
5.1.	QUALITATIVE BEWERTUNG DER RADIOAKTIVEN KONTAMINATION DER BETRIEBSABFÄLLE .....	8
5.2.	FREIGABEWERTE DER STRLSCHV .....	8
5.3.	RADIONUKLIDMESSUNGEN FÜR DIE EINZELNEN ABFALLGRUPPEN.....	9
5.3.1.	<i>Ergebnisse für Fäkalien und wässrige Betriebsabfälle.....</i>	<i>9</i>
5.3.2.	<i>Ergebnisse für feste und nichtwässrige flüssige Betriebsabfälle .....</i>	<i>10</i>
5.3.3.	<i>Ergebnisse für ölhaltige Betriebsabfälle.....</i>	<i>11</i>
5.3.4.	<i>Ergebnisse für Altreifen.....</i>	<i>11</i>
5.4.	ZUSAMMENFASSENDER BEWERTUNG.....	11
6.	<b>LITERATUR .....</b>	<b>11</b>
	<b>ANHANG: FOTODOKUMENTATION.....</b>	<b>14</b>





## 1. EINLEITUNG

Bei den auf verschiedenen Sohlen der Schachtanlage laufenden Arbeiten fallen diverse flüssige und feste Betriebsabfälle an, die zur Gewährleistung der Hygiene sowie aus technischen Gründen aus der Grube herausgebracht und konventionell entsorgt werden.

Durch die Brenk Systemplanung GmbH (BS) wurde 2008 eine messtechnische Untersuchung und radiologische Bewertung der Betriebsabfälle durchgeführt und ein darauf basierendes Gutachten erstellt [1], welches die Freigabefähigkeit der Betriebsabfälle bescheinigt. Mit einem Schreiben der Asse GmbH vom 05.02.2009 [2] wurde unter Bezugnahme auf [1] bei der Endlagerüberwachung des BfS die uneingeschränkte Freigabe der Betriebsabfälle zur Entsorgung beantragt. Mit [3] wurde diese Freigabe befristet und unter Auflagen erteilt.

Gemäß Auflage 3 aus [3] ist ein regelmäßiger stichprobenartiger Nachweis der Einhaltung der in [1] ermittelten Randbedingungen und der dort gezogenen Schlussfolgerungen zu führen. Daher wurden 2009, 2010 und 2011 wiederholt Beprobungen der Betriebsabfälle durchgeführt. In [4], [5] und [6] wurde die Freigabefähigkeit der Betriebsabfälle erneut bescheinigt.

Im Genehmigungsbescheid des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt und Klimaschutz (NMUK) vom 21.04.2011 [7] wurde festgelegt, dass die für die Freigabe wässriger Lösungen einzuhaltenden Werte in einem Einzelfallnachweis unter Betrachtung des konkreten Entsorgungsweges abzuleiten sind. Dieses Vorgehen ist ab November 2011 gemäß § 29 Abs. 2 Satz 3 in Verbindung mit Anlage IV Teil B Satz 2 Nummer 3 StrlSchV [8] auch allgemeingültig. Durch die Asse-GmbH wurde in Einzelfallnachweisen dargelegt, dass wässrige Abfälle aus der Schachtanlage Asse II nach § 29 StrlSchV zur Behandlung in den Klärwerken Groß Biewende und Uetze freigegeben werden können [9], wenn die Aktivitätskonzentrationen in den wässrigen Abfällen die Werte der Anlage VII Tabelle 4 Spalte 3 der StrlSchV nicht überschreiten (siehe hierzu auch Anlage IV Teil A Nummer 2 der StrlSchV [8]). 2012 wurde festgelegt [10], dass Spülwässer der Baustoffanlagen durch die Firma Nehlsen GmbH und Co. KG in Bremen entsorgt werden. Für diesen Entsorgungsweg gilt der Einzelfallnachweis in [9] gemäß [10] für alle wässrigen Flüssigkeiten ebenfalls.

Mit [11] erfolgte durch die Asse-GmbH mit Bezugnahme auf [3] die Beauftragung von BS, für 2012 messtechnische Untersuchungen und eine radiologische Bewertung der Betriebsabfälle durchzuführen. Die Beprobung erfolgte am 16.10.2012. Die Laboranalysen wurden durch die IAF – Radioökologie GmbH (IAF) durchgeführt.

Der vorliegende Bericht dokumentiert die durchgeführten Arbeiten und beinhaltet

- die Auflistung der 2012 beprobten Betriebsabfälle,
- die Angabe der mit den beprobten Betriebsabfällen verbundenen jährlich anfallenden Mengen gemäß [11],
- die Darstellung der Ergebnisse der durch IAF durchgeführten Radionuklidanalysen sowie
- die radiologische und strahlenschutzrechtliche Bewertung der Messergebnisse.

## 2. ÜBERSICHT ZU DEN BETRIEBSABFÄLLEN IN DER SCHACHTANLAGE ASSE II, BEPROBUNGS- UND ANALYSEPROGRAMM

Bei den in der Schachtanlage Asse II anfallenden Betriebsabfällen handelt es sich um

- (1) Fäkalien (Abfälle aus Chemietoiletten und Spül-WC),
- (2) wässrige Betriebsabfälle (Spül- und Waschwässer, Handwaschwässer, Kondenswässer),
- (3) feste Betriebsabfälle (Maschinenteile, Papier/Pappe, Holz, Metallschrott, Kabel- und Elektro-schrott, Altbatterien, Kunststoff/Gummi und Restmüll) sowie flüssige Werkstattabfälle<sup>1</sup> (Kalt-reiniger, Kühlflüssigkeit, Bremsflüssigkeit, Bohremulsion, Säure),
- (4) ölhaltige Betriebsabfälle (Altöle, ölhaltige Putzmittel, Ölbindemittel, ölhaltige Feststoffe), so-wie
- (5) Altreifen.

Die Auswahl der Abfallkategorien (1) bis (4) und die Zuordnung entsprechender Abfallarten erfolg-te in Anlehnung an [2]. Für Altreifen ist, falls Kontaminationen an den Laufflächen vorgefunden werden, ein Verschleppen aus dem gesamten befahrenen Grubengebäude nicht auszuschließen. Da-her werden Altreifen separat betrachtet und nicht der Abfallkategorie „feste Betriebsabfälle“ (3) zu-geordnet.

In [7] wurde die Auswahl der zu beprobenden Abfälle und die Art der auszuführenden Analysen vorgeschlagen und gleichzeitig das Mengengerüst der derzeitigen jährlichen betrieblichen Abfälle, die in der Schachtanlage Asse II anfallen, spezifiziert.

In Tabelle 2-1 sind die Probenbezeichnungen, Art und Herkunft der Proben sowie die Art der aus-zuführenden Radionuklidanalysen zusammengestellt.

---

<sup>1</sup> flüssige Abfälle, die nicht über eine übliche kommunale Abwasserentsorgung entsorgt werden

# Brenk Systemplanung

Ingenieurgesellschaft für wissenschaftlich  
technischen Umweltschutz

Tabelle 2-1: Liste der geplanten Abfallproben (H-3 = Bestimmung der H-3-Aktivität mittels Beta-spektrometrie,  $\gamma$ -Sp = Gammasppektrometrie) und jährlich anfallende betrieblichen Abfallmengen, Stand 27.09.2012 [11]

Sohle	Ort	Probe	Art	Menge pro Jahr	Konsistenz (Abfallkategorie)		Messung	
					flüssig	fest	H-3	$\gamma$ -Sp.
490 m	Ka. 4	A37-2012	Papier/Pappe	5 t		(3)		x
490 m	Ka. 4	A42-2012	Holz	36 t		(3)		x
511 m	Bohrwerkstatt	A43-2012	Metallschrott	150 t		(3)		x
490 m	E-Werkstatt	A44-2012	Kabelschrott	15 t		(3)		x
490 m	E-Werkstatt	A45-2012	Elektroschrott	15 t		(3)		x
490 m	KfZ-Werkstatt	A35-2012	Altreifen	30 t		(5)		x
490 m	Ka. 4	A46-2012	Kunststoff/Gummi	8 t		(3)		x
490 m	KfZ-Werkstatt	A03-2012	Ölhaltige Putzmittel	0,5 t		(4)		x
490 m	KfZ-Werkstatt	A15-2012	Ölbindemittel	0,5 t		(4)		x
490 m	KfZ-Werkstatt	A47-2012	Ölhaltige Feststoffe	4 t		(4)		x
750 m	Pausenplatz	A41-2012	Restmüll	24 t		(3)		x
490 m	KfZ-Werkstatt	A04-2012	Altöl	12 m <sup>3</sup>	(4)			x
490 m	E-Werkstatt	A54-2012	Kaltreiniger	5 m <sup>3</sup>	(3)			x
490 m	KfZ-Werkstatt	A06-2012	Handwaschwasser	150 m <sup>3</sup>	(2)		x	x
750 m	BA 30	A22-2012	Spülwasser	450 m <sup>3</sup>	(2)		x	x
750 m	Pausenplatz	A48-2012	Fäkalien DIXI-Toilette	50 m <sup>3</sup>	(1)		x	x
490 m	E-Werkstatt	A08-2012	Kondensat	15 m <sup>3</sup>	(2)		x	x
750 m	BA 30	A24-2012	Öl-Wasser-Gemisch	20 m <sup>3</sup>	(4)		x	x
490 m	Ka. 3	A01-2012	Fahrzeugwaschwasser	10 m <sup>3</sup>	(2)		x	x
Über Tage	Abfüllanlage	A49-2012	Regenwasser im Behälter B5301	75 m <sup>3</sup>	(2)		x	x
490 m	KfZ-Werkstatt	A53-2012	Batterien	15 t		(3)		x*
490 m	Ka. 4	A55-2012	Kühlflüssigkeit aus Kfz und Masch.	5 m <sup>3</sup>	(4)		x	x
490 m	Ka.4	A56-2012	Bremsflüssigkeit	1 m <sup>3</sup>	(3)		x	x
490 m	Ka. 4	A57-2012	Bohremulsion	0,5 m <sup>3</sup>	(3)		x	x
490 m	KfZ-Werkstatt	A58-2012	Batteriesäure	1 m <sup>3</sup>	(3)		x	x

\* Wischtest



### 3. PROBENAHME

Die Entnahme von Abfallproben erfolgte am 16.10.2012<sup>2</sup> durch je einen Mitarbeiter von IAF und BS mit aktiver Unterstützung durch Mitarbeiter der Schachtanlage Asse. Die Probenahme konnte im vollen Umfang gemäß Planung (siehe Tabelle 2-1) durchgeführt werden. Insgesamt wurden 13 Proben flüssiger und 11 Proben fester Abfälle entnommen und ein Wischtest an Batterien durchgeführt. Das Spektrum der unter Tage zwischengelagerten Abfälle wurde damit erfasst, so dass durch die Radionuklidanalysen belastbare Aussagen zur Freigabefähigkeit der Betriebsabfälle gewonnen werden können.

Die Durchführung der Probenahme ist im Anhang zum vorliegenden Gutachten dokumentiert.

### 4. ERGEBNISSE DER LABORANALYSEN

Die Laboranalysen wurden durch IAF (akkreditiertes Labor) ausgeführt und in vier Prüfberichten [12], [13], [14] und [15] dokumentiert. Sie umfassen H-3-Messungen mittels  $\beta$ -LSC und  $\gamma$ -spektrometrische Messungen. Die Tabellen 4-1 bis 4-4 enthalten die Ergebnisse der Analysen. Die Messergebnisse und Messunsicherheiten sind für  $\gamma$ -spektrometrische und H-3-Analysen von Flüssigkeiten in Bq/l, für  $\gamma$ -spektrometrische Analysen von Feststoffen in Bq/kg sowie für den Wischtest in mBq/cm<sup>2</sup> aufgeführt. Angegeben ist die erweiterte Messunsicherheit, die sich aus der Standardmessunsicherheit durch Multiplikation mit dem Erweiterungsfaktor  $k = 2$  ergibt. Der Wert der Messgröße liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % im zugeordneten Werteintervall. In Angaben der Form "< Wert" entspricht der Wert der Erkennungsgrenze.

---

<sup>2</sup> Die Probe A49-2012 (Regenwasser im Behälter B5301) wurde, bedingt durch betriebliche Abläufe, am 16.10.2012 durch Mitarbeiter der Asse-GmbH entnommen und an IAF gesendet (Probeneingang 22.10.2012). Für die Probe A06-2012 (Handwaschwasser) wurde auf eine Rückstellprobe vom 26.09.2012 zurückgegriffen.

#### 4.1. H-3-Analysen

Tabelle 4-1 fasst die H-3-Analysen für flüssige Abfälle zusammen.

Tabelle 4-1: Ergebnisse der LSC-Analysen zur H-3-Konzentration von **flüssigen Betriebsabfällen**, nach [15] in **Bq/l**

<b>Sohle</b>	<b>Ort</b>	<b>Probe</b>	<b>Art</b>	<b>H-3</b>
490 m	KfZ-Werkstatt	A06-2012	Handwaschwasser	< 3
750 m	BA 30	A22-2012	Spülwasser	10 ± 2
750 m	Pausenplatz	A48-2012	Toilettenflüssigkeiten	96 ± 4
490 m	E-Werkstatt	A08-2012	Kondensat	230 ± 15
750 m	BA 30	A24-2012	Öl-Wasser-Gemisch	86 ± 7
490 m	Ka. 3	A01-2012	Fahrzeugwaschwasser	327 ± 21
Übertage	Abfüllanlage	A49-2012	Regenwasser im Behälter B5301	3 ± 2
490 m	Ka. 4	A55-2012	Kühlflüssigkeit aus Kfz und Masch.	51 ± 6
490 m	Ka. 4	A56-2012	Bremsflüssigkeit	47 ± 6
490 m	Ka. 4	A57-2012	Bohremulsion	48 ± 10
490 m	KfZ-Werkstatt	A58-2012	Batteriesäure	< 3

#### 4.2. Gammaspektrometrische Analysen

Die Ergebnisse der  $\gamma$ -spektrometrischen Analysen sind in Tabelle 4-2 (feste Abfälle), Tabelle 4-3 (flüssige Abfälle) und Tabelle 4-4 (Wischtest) zusammengestellt. Andere Radionuklide als die angegebenen wurden nicht identifiziert.

#### 4.3. Abschätzung des Tritiumgehalts fester Betriebsabfälle

Für die unter Tage gelagerten festen Betriebsabfälle wurden keine Messungen der Kontamination mit H-3 durchgeführt, da hierzu ein unverhältnismäßig hoher Aufwand erforderlich gewesen wäre. Die in Tabelle 2-1 genannten Abfallarten "Papier/Pappe", "Restmüll" und "Holz" könnten jedoch entsprechend ihrer Restfeuchte eine gewisse Tritiumaktivität aufweisen.

Für eine orientierende Schätzung nehmen wir konservativ an, dass diese Abfälle eine Restfeuchte von 20 Gew.-% aufweisen, von der die Hälfte aus Kondensat der Grubenwetter besteht. Mit der in [1] ermittelten mittleren H-3-Aktivität des Kondensats der Grubenwetter von 3.000 Bq/l wurde eine mittlere H-3-Aktivität von 300 Bq/kg für feste Betriebsabfälle abgeschätzt. Die in Tabelle 4-1 dargestellten Ergebnisse der Beprobung 2012 ergeben deutlich niedrigere H-3-Aktivitäten im Kondensat als 2008. Das Festhalten an den in [1] abgeschätzten Mittelwerten ist daher konservativ.



## Brenk Systemplanung

Ingenieurgesellschaft für wissenschaftlich  
technischen Umweltschutz

Tabelle 4-2: Ergebnisse der gammaspektrometrischen Analysen **fester Betriebsabfälle**, nach [12], in **Bq/kg**

Sohle	Ort	Probe	Art	U-238-Reihe			U-235-Reihe		Th-232-Reihe		K-40	Cs-137
				U-238 (Th-234)	Ra-226	Pb-210	U-235	Ac-227 (Th-227)	Ra-228 (Ac-228)	Th-228 (Pb-212)		
490 m	Ka. 4	A37-2012	Papier/Pappe	< 20	< 15	< 20	< 1	< 2	< 5	< 4	< 30	2 ± 1
490 m	Ka. 4	A42-2012	Holz	< 20	< 10	< 20	< 1	< 2	< 3	< 1	56 ± 15	1,7 ± 0,5
511 m	Bohrwerkstatt	A43-2012	Metallschrott	< 3	< 2	< 1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 5	< 0,1
490 m	E-Werkstatt	A44-2012	Kabelschrott	4 ± 2	4 ± 2	5 ± 2	< 0,5	< 0,5	2,1 ± 0,5	1,8 ± 0,5	13 ± 2	< 0,5
490 m	E-Werkstatt	A45-2012	Elektroschrott	19 ± 3	20 ± 5	21 ± 3	< 2	< 2	19 ± 2	20 ± 2	240 ± 20	< 0,5
490 m	KfZ-Werkstatt	A35-2012	Altreifen	< 3	< 3	47 ± 5	< 1	< 1	< 2	< 2	14 ± 4	< 0,5
490 m	Ka. 4	A46-2012	Kunststoff/Gummi	< 8	< 8	< 10	< 1	< 2	< 3	< 2	24 ± 6	< 0,5
490 m	KfZ-Werkstatt	A03-2012	Ölhaltige Putzmittel	< 10	< 5	< 12	< 1	< 2	< 2	< 2	64 ± 9	< 0,5
490 m	KfZ-Werkstatt	A15-2012	Ölbindemittel	20 ± 5	18 ± 4	12 ± 3	< 2	< 1	20 ± 2	21 ± 2	205 ± 15	< 0,5
490 m	KfZ-Werkstatt	A47-2012	Ölhaltige Feststoffe	< 4	< 2	< 2	< 1	< 1	< 0,8	< 0,4	< 5	< 0,1
750 m	Pausenplatz	A41-2012	Restmüll	< 5	< 15	< 7	< 1	< 1	< 4	< 2	68 ± 8	< 0,4



## Brenk Systemplanung

Ingenieurgesellschaft für wissenschaftlich  
technischen Umweltschutz

Tabelle 4-3: Ergebnisse der gammaspektrometrischen Analysen **flüssiger Betriebsabfälle**, nach [14], in Bq/l

Sohle	Ort	Probe	Art	U-238-Reihe			U-235-Reihe		Th-232-Reihe		K-40	Cs-137
				U-238 (Th-234)	Ra-226	Pb-210	U-235	Ac-227 (Th-227)	Ra-228 (Ac-228)	Th-228 (Pb-212)		
490 m	KfZ-Werkstatt	A04-2012	Altöl	< 1,5	< 2	< 2	< 0,2	< 0,2	< 0,5	< 0,2	5 ± 3	< 0,1
490 m	E-Werkstatt	A54-2012	Kaltreiniger	< 2	< 2	< 2	< 0,1	< 0,2	< 0,6	< 0,2	< 3	< 0,2
490 m	KfZ-Werkstatt	A06-2012	Handwasch- wasser	< 1	< 1	< 1	< 0,1	< 0,3	< 0,4	< 0,2	< 2	< 0,1
750 m	BA 30	A22-2012	Spülwasser	< 1	< 1	< 1	< 0,1	< 0,1	< 0,4	< 0,1	58 ± 6	< 0,1
750 m	Pausenplatz	A48-2012	Fäkalien DIXI Toilette	< 1	< 1	< 1	< 0,1	< 0,2	< 0,3	< 0,2	34 ± 4	< 0,1
490 m	E-Werkstatt	A08-2012	Kondensat	< 1	< 1,5	< 0,8	< 0,2	< 0,3	< 0,5	< 0,1	< 1,5	< 0,1
750 m	BA 30	A24-2012	Öl-Wasser- Gemisch	< 1,5	< 1,5	< 1	< 0,1	< 0,2	< 0,4	< 0,1	6 ± 2	< 0,1
490 m	Ka. 3	A01-2012	Fahrzeugwasch- wasser	< 1,5	< 2	< 2	< 0,2	< 0,2	< 0,5	< 0,2	120 ± 9	0,6 ± 0,2
Übertage	Abfüllanlage	A49-2012	Regenwasser im Behälter B5301	< 0,6	< 0,5	0,8 ± 0,4	< 0,1	< 0,2	< 0,2	< 0,1	13 ± 3	< 0,1
490 m	Ka. 4	A55-2012	Kühlflüssigkeit aus Kfz und Ma- schinen	< 0,7	< 1	< 1,5	< 0,1	< 0,2	< 0,3	< 0,1	104 ± 9	< 0,1
490 m	Ka. 4	A56-2012	Bremsflüssigkeit	< 1	< 1	< 1	< 0,1	< 0,3	< 0,4	< 0,2	< 3	< 0,1
490 m	Ka. 4	A57-2012	Bohrspülung	< 1	< 1	< 1	< 0,1	< 0,4	< 0,5	< 0,2	< 4	< 0,1
490 m	KfZ-Werkstatt	A58-2012	Batteriesäure	< 0,6	< 0,6	< 1	< 0,1	< 0,2	< 0,3	< 0,1	< 2	< 0,1

Tabelle 4-4: Ergebnisse der gammaspektrometrischen Analyse für den **Wischtest an Batterien**, nach [13], in **mBq/cm<sup>2</sup>** (490 m Sohle, KfZ-Werkstatt, Probe Nr. A53-2012)

U-238-Reihe			U-235-Reihe		Th-232 Reihe		K-40	Cs-137
U-238 (Th-234)	Ra-226	Pb-210	U-235	Ac-227 (Th-227)	Ra-228 (Ac-228)	Th-228 (Pb-212)		
< 0,75	< 0,6	< 0,8	< 0,1	< 0,2	< 0,45	< 0,3	< 3	< 0,1

## 5. STRAHLENSCHUTZRECHTLICHE BEWERTUNG ZUR FREIGABE

### 5.1. Qualitative Bewertung der radioaktiven Kontamination der Betriebsabfälle

Die Freigabe der festen und nichtwässrigen flüssigen Betriebsabfälle zur konventionellen Entsorgung soll anhand der Werte zur uneingeschränkten Freigabe aus Anl. III Tab. 1 Sp. 5 StrlSchV [8] erfolgen. Für die Freigabe der wässrigen Betriebsabfälle soll gemäß [10] die Einhaltung der Werte aus Anl. VII Tab. 4 Sp. 3 StrlSchV nachgewiesen werden.

Anhand der Ergebnisse der radiologischen Laboranalysen und darauf basierender Abschätzungen ist einzuschätzen, dass für die Freigabe hauptsächlich die H-3-Kontamination der Abfälle, die über die Grubenwetter erfolgt, zu berücksichtigen ist.

Die gammaspektrometrischen Analysen von festen und flüssigen Betriebsabfällen zeigen (siehe Tabelle 4-2 und Tabelle 4-3), dass mit Ausnahme von

- Fahrzeugwaschwasser A01-2012,
- Papier/Pappe A37-2012 und
- Holz A42-2012

keine erkennbaren Kontaminationen durch künstliche Radionuklide vorliegen (siehe Messergebnis für das Leitnuklid Cs-137). Für die aufgeführten Proben wurde eine Cs-137-Kontamination von maximal 2 Bq/kg vorgefunden.

Die Aktivität natürlicher Radionuklide liegt in den Abfällen ebenso wie 2008 bis 2011 in einer Größenordnung, die der natürlichen Aktivität der jeweiligen Ausgangsmaterialien entspricht. Eine Kontamination durch die in der Schachanlage Asse eingelagerten radioaktiven Abfälle ist nicht erkennbar. Eine Berücksichtigung natürlicher Radionuklide bei der Freigabe muss daher nicht erfolgen.

### 5.2. Freigabewerte der StrlSchV

Zur Freigabe der in der Schachanlage Asse II gelagerten nichtwässrigen flüssigen und festen Betriebsabfälle kann für H-3 der in Anl. III Tab. 1 Sp. 5 StrlSchV für die uneingeschränkte Freigabe genannte Wert herangezogen werden:

- H-3:  $1 \cdot 10^6$  Bq/kg.



Für eine Berücksichtigung der Cs-137-Messwerte und Erkennungsgrenzen<sup>3</sup> für die nichtwässrigen flüssigen und festen Betriebsabfälle kann der folgende Freibewert aus Anl. III Tab. 1 Sp. 5 StrlSchV herangezogen werden:

- Cs-137+: 500 Bq/kg.

Für die Freigabe der wässrigen Flüssigkeiten werden gemäß [10] die Werte aus Anl. VII Tab. 4 Sp. 3 StrlSchV herangezogen<sup>4</sup>:

- H-3:  $1 \cdot 10^4$  Bq/l und
- Cs-137+: 30 Bq/l.

Die oben angegebenen Freibewerte wurden 2011 ebenso verwendet. Gegenüber 2008 bis 2010 liegt der Freibewert 2012 für wässrige Flüssigkeiten für H-3 um den Faktor 100 und für Cs-137 um den Faktor 16,7 niedriger.

### **5.3. Radionuklidmessungen für die einzelnen Abfallgruppen**

#### **5.3.1. Ergebnisse für Fäkalien und wässrige Betriebsabfälle**

Cs-137-Aktivitäten oberhalb der Erkennungsgrenze wurde nur für Fahrzeugwaschwasser (A01-2012) vorgefunden. Von den untersuchten natürlichen Radionukliden wurde in den wässrigen Betriebsabfällen nur K-40 und in geringer Aktivitätskonzentration Pb-210 im Regenwasser im Behälter B5301 (A49-2012) oberhalb der Erkennungsgrenze gefunden.

Beim Fahrzeugwaschwasser (A01-2012) wurde eine geringfügig erhöhte Cs-137-Aktivitätskonzentration von 0,6 Bq/l ermittelt. Der Wert liegt um den Faktor 50 unter dem Freibewert von 30 Bq/l. Bei der Beprobung 2011 wurde eine Cs-137-Aktivität von 0,5 Bq/l ermittelt.

Bei Ansatz der in Tabelle 4-3 für Cs-137 angegebenen Messwerte (A01-2012) und Erkennungsgrenzen resultieren Beiträge zur Summenformel zwischen 0,33 % und 2 %.

Nachfolgend sind die für die Freigabe maßgeblichen H-3-Aktivitäten in den beprobten Abfallarten der wässrigen Betriebsabfälle zusammengestellt und bewertet.

Für das Fäkalienwasser wurde an einer Probe eine H-3-Aktivität von 96 Bq/l ermittelt. Damit wird der Freibewert von  $1 \cdot 10^4$  Bq/l zu 0,96 % ausgeschöpft. Bei der Beprobung 2011 lag die H-3-Aktivität für Fäkalien bei ca. 23 Bq/l.

Bei Ansatz der in Tabelle 4-3 für Cs-137 angegebenen Erkennungsgrenze resultiert ein zusätzlicher Beitrag zur Summenformel in Höhe von 0,33 %.

Für Spül- und Waschwässer sowie Handwaschwässer wurden H-3-Aktivitäten zwischen 16 und 327 Bq/l ermittelt. Damit wird der Freibewert von  $1 \cdot 10^4$  Bq/l nur zu maximal 3,3 % ausgeschöpft. Bei der Beprobung 2011 lagen die H-3-Aktivitäten für Spül- und Waschwässer zwischen ca. 16 und 200 Bq/l.

<sup>3</sup> Die volle Berücksichtigung der Erkennungsgrenze bei der Ermittlung von Freibewerten in einer Summenformel stellt ein konservatives Vorgehen dar.

<sup>4</sup> umgerechnet auf die Aktivitätskonzentration Bq/l

Für Kondenswässer wurde an einer Probe eine H-3-Aktivität von ca. 230 Bq/l ermittelt. Damit wird der Freigabewert von  $1 \cdot 10^4$  Bq/l zu 2,3 % ausgeschöpft. Bei der Beprobung 2011 lagen die H-3-Aktivitäten für Kondensat bei ca. 300 Bq/l.

Für die Probe A49-2012 (Regenwasser) wurde eine H-3-Aktivität von 3 Bq/l ermittelt. Damit wird der Freigabewert von  $1 \cdot 10^4$  Bq/l zu 0,03 % ausgeschöpft.

Die höchste Ausschöpfung der Summenformel (H-3 und Cs-137) für die Freigabe ergibt sich für Fahrzeugwaschwasser (A01-2012) mit 5,3 %.

### 5.3.2. Ergebnisse für feste und nichtwässrige flüssige Betriebsabfälle

Cs-137-Aktivitäten oberhalb der Erkennungsgrenze wurden für Holz (A42-2012) und Papier/Pappe (A37-2012) vorgefunden. Für Holz wurde eine geringfügig erhöhte Cs-137-Aktivitätskonzentration von 1,7 Bq/kg ermittelt. Der Wert liegt ca. um den Faktor 300 unter dem Freigabewert von 500 Bq/l. Eine Kontamination durch in der Schachtanlage Asse II eingelagerte radioaktive Abfälle liegt hier jedoch höchstwahrscheinlich nicht vor. Bei der Beprobung von Holzabfällen wurden auch Teile von Spanplatten beprob. Diese weisen üblicherweise Kontaminationen durch Cs-137 aus dem Reaktorunfall von Tschernobyl oder aus dem Fallout der oberirdischen Kernwaffenversuche auf. Untersuchungen in [16] zeigen Cs-137-Aktivitäten von bis zu 30 Bq/kg in Holzkohleprodukten aus dem Jahr 2009. In [17] wurden mittlere Cs-137-Aktivitäten von ca. 250 Bq/kg im Stammholz der Jahre 1980 bis 1988 und von mehr als 4.000 Bq/kg im dünnen Astholz der Jahre 1985 bis 1988 für Holzbestand aus Niederösterreich nachgewiesen (jeweils bezogen auf 1986). Cs-137-Aktivitäten aus dem Fallout wurden in [17] im Bereich zwischen 60 und 170 Bq/kg gefunden (für Stammholz aus dem Zeitraum vor 1960 bis 1979).

Für Papier/Pappe (A37-2012) wurde eine geringfügig erhöhte Cs-137-Aktivitätskonzentration von 2 Bq/kg ermittelt. Der Wert liegt um den Faktor 250 unter dem Freigabewert von 500 Bq/l.

Bei Ansatz der in den Tabellen 4-2 und 4-3 für Cs-137 angegebenen Messwerte und Erkennungsgrenzen resultieren Beiträge zur Summenformel in Höhe von 0,02 bis 0,4 %.

Die in Abschnitt 4.3 für die Abfallarten „Papier/Pappe“, „Restmüll“ und „Holz“ konservativ abgeschätzte H-3-Aktivität von 300 Bq/kg liefert einen Beitrag zur Summenformel in Höhe von 3 %.

Bei Kabel- und Elektroschrott wurden natürliche Nuklide der Zerfallsreihen von U-238 und Th-232 oberhalb der Erkennungsgrenze identifiziert. Die auftretenden Aktivitäten liegen in einem Bereich, der durch die natürliche Aktivität der jeweiligen Ausgangsmaterialien bestimmt ist. K-40-Aktivitäten wurden für diese Stoffe ebenfalls nachgewiesen.

Im Papierabfall wurden nur sehr geringe Aktivitäten von Th-228 oberhalb der Erkennungsgrenze vorgefunden, alle anderen untersuchten natürlichen Nuklide wurden nicht vorgefunden.

Aus den Ergebnissen des Wischtests an Batterien lässt sich keine Kontamination der Oberflächen erkennen. Die hierzu in Tabelle 4-4 angegebenen Erkennungsgrenzen liegen im Bereich von 0,01 % (für Cs-137) bis 0,1 % (für Th-228) der jeweiligen Freigabewerte aus Anl. III Tab. 1 Sp. 4 StrlSchV.

Für Kunststoff/Gummi-Abfälle (A46-2012) wurde nur K-40 oberhalb der Erkennungsgrenze gefunden.

Die höchste Ausschöpfung der Summenformel (H-3 und Cs-137) für die Freigabe ergibt sich für Papier/Pappe (A37-2012) mit 3,4 %.

### **5.3.3. Ergebnisse für ölhaltige Betriebsabfälle**

Cs-137-Aktivitäten oberhalb der Erkennungsgrenzen wurden in den ölhaltigen Betriebsabfällen nicht vorgefunden. Bei Ansatz der in Tabelle 4-3 für Cs-137 angegebenen Erkennungsgrenzen resultieren Beiträge zur Summenformel in Höhe von 0,02 bis 0,1 %.

Die Aktivitäten natürlicher Radionuklide liegen in den ölhaltigen Abfällen bei nahezu denselben Werten, wie sie 2008 bis 2011 vorgefunden wurden. Sie liegen in einer Größenordnung, die der natürlichen Aktivität der jeweiligen Ausgangsmaterialien entspricht.

### **5.3.4. Ergebnisse für Altreifen**

Cs-137-Aktivitäten oberhalb der Erkennungsgrenzen wurde in der Altreifenprobe nicht vorgefunden. Bei Ansatz der in Tabelle 4-2 für Cs-137 angegebenen Erkennungsgrenze resultiert ein Beitrag zur Summenformel in Höhe von 0,08 %.

Pb-210 wurde in der Altreifenprobe (Mischprobe von mehreren Altreifen) mit 47 Bq/kg nachgewiesen (vgl. Tabelle 4-2). In [5] wurde durch Beprobungen von Altreifen in unterschiedlichen Tiefen nachgewiesen, dass die Pb-210-Aktivitäten der Altreifen in dieser Größenordnung (15 bis 57 Bq/kg Pb-210) maßgeblich einen natürlichen Ursprung haben und deshalb für die Freigabe irrelevant sind.

## **5.4. Zusammenfassende Bewertung**

In Auswertung der zur Freigabe flüssiger und fester Betriebsabfällen durchgeführten Probenahmen und radiologischen Analysen ist festzustellen, dass selbst bei einer konservativen Berücksichtigung von Radionukliden auf der Grundlage ermittelter Erkennungsgrenzen für alle untersuchten Abfälle davon auszugehen ist, dass die Freigabewerte aus Abschnitt 5.2 nur zu maximal 5,3 % ausgeschöpft werden.

Daraus ergibt sich die Schlussfolgerung, dass die unter Tage gelagerten flüssigen und festen Betriebsabfälle nach den derzeit gültigen Bestimmungen der StrlSchV [8] ohne Bedenken zur konventionellen Entsorgung freigegeben werden können. Der Ausschöpfungsgrad der Freigabewerte ist so niedrig, dass u. E. nach auch das vereinfachte Verfahren der Herausgabe angewendet werden kann. Für die Entsorgung wässriger Abfälle ist der in [10] vorgesehene Entsorgungsweg einzuhalten.

## **6. LITERATUR**

- [1] BRENK SYSTEMPLANUNG GMBH  
Gutachten - Freigabe von betrieblichen Abfällen der Schachtanlage Asse  
BS-Projekt-Nr. 0811-04  
Aachen, 15.12.2008



## Brenk Systemplanung

Ingenieurgesellschaft für wissenschaftlich  
technischen Umweltschutz

- [2] ASSE-GMBH - GESELLSCHAFT FÜR BETRIEBSFÜHRUNG UND SCHLIEßUNG DER SCHACHTANLAGE ASSE II  
Konventionelle Betriebsabfälle zur Entsorgung  
Antrag an die Endlagerüberwachung des BfS zur uneingeschränkten Freigabe konventioneller Betriebsabfälle aus dem untertägigen Grubenbetrieb zur Entsorgung  
Schreiben vom 05.02.2009
- [3] BUNDESAMT FÜR STRAHLENSCHUTZ – ENDLAGERÜBERWACHUNG – ATOMRECHTLICHE AUFSICHT  
Schachtanlage Asse II – Freigabe von konventionellen Abfällen  
Bescheid für die uneingeschränkte Freigabe gemäß § 29 StrlSchV für die Verbringung nach Übertage zur Entsorgung von im Grubenbetrieb anfallenden konventionellen Abfällen  
Schreiben vom 05.02.2009, EU-9A 9140/2-002
- [4] BRENK SYSTEMPLANUNG GMBH  
Freigabe von betrieblichen Abfällen 2009, Schachtanlage Asse; BS-Projekt-Nr. 0905-02 (AP7)  
Aachen, 16.12.2009
- [5] BRENK SYSTEMPLANUNG GMBH  
Freigabe von betrieblichen Abfällen 2010, Schachtanlage Asse; BS-Projekt-Nr. 1010-09 (AP1)  
Aachen, 22.12.2010
- [6] BRENK SYSTEMPLANUNG GMBH  
Freigabe von betrieblichen Abfällen 2011, Schachtanlage Asse II; BS-Projekt-Nr. 1010-09 (AP3)  
Aachen, 19.12.2011, Revision 1, 03.01.2012
- [7] NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT UND KLIMASCHUTZ  
Genehmigungsbescheid für die Schachtanlage Asse II  
Bescheid 1/2011  
Umgang mit Kernbrennstoffen gemäß § 9 Atomgesetz (AtG)  
Hannover, 21.04.2011
- [8] REGIERUNG DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND  
Verordnung für die Umsetzung von EURATOM-Richtlinien zum Strahlenschutz vom 20. Juli 2001  
Artikel 1: Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen  
(Strahlenschutzverordnung - StrlSchV), BGBl. I, Nr. 38, S. 1714; Bonn, 26. Juli 2001  
zuletzt geändert durch Artikel 5 Absatz 7 des Gesetzes vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212)
- [9] BUNDESAMT FÜR STRAHLENSCHUTZ  
Freigabewerte für wässrige Betriebsabfälle der Schachtanlage Asse II  
[REDACTED]  
9A/65161000/LA/BT/0005/00  
Salzgitter, 22.11.2011



- [10] BUNDESAMT FÜR STRAHLENSCHUTZ  
Entsorgung von Spülwässern der Baustoffanlagen durch die Firma Nehlsen GmbH und Co. KG in  
Bremen  
[REDACTED]  
9A/65161000/LA/AY/0034/B1696950/00/U  
13.04.2012
- [11] ASSE-GMBH - GESELLSCHAFT FÜR BETRIEBSFÜHRUNG UND SCHLIEßUNG DER SCHACHTANLAGE ASSE II  
Aktualisierung der radiologischen Bewertung der konventioneller betrieblicher Abfälle aus der  
Schachtanlage Asse; E-Mail vom 27.09.2012
- [12] IAF – RADIOÖKOLOGIE GMBH  
Prüfbericht (Radionuklidanalyse); Abfallproben aus der Schachtanlage Asse  
Feststoffe, Analyseverfahren: Komplette Gammaskpektrometrie (SOP 3-09), Auftragsnummer:  
121017-04A  
Radeberg, 19.11.2012
- [13] IAF – RADIOÖKOLOGIE GMBH  
Prüfbericht (Radionuklidanalyse); Abfallproben aus der Schachtanlage Asse  
Batterien (Wischtest), Analyseverfahren: Komplette Gammaskpektrometrie (SOP 3-09), Auftragsnum-  
mer: 121017-04B  
Radeberg, 19.11.2012
- [14] IAF – RADIOÖKOLOGIE GMBH  
Prüfbericht (Radionuklidanalyse); Abfallproben aus der Schachtanlage Asse  
Flüssigkeiten, Analyseverfahren: Komplette Gammaskpektrometrie (SOP 3-09), Auftragsnummer:  
121017-04C  
Radeberg, 19.11.2012
- [15] IAF – RADIOÖKOLOGIE GMBH  
Prüfbericht (Radionuklidanalyse); Abfallproben aus der Schachtanlage Asse  
Flüssigkeiten, Analyseverfahren: LSC (SOP 3-27), Auftragsnummer: 121017-04D  
Radeberg, 19.12.2011
- [16] KANTONALES LABORATORIUM BASEL STADT  
Holzkohle und Briketts / Radioaktivität (Berichtnummer 24)  
25/30.11.2009
- [17] UMWELTBUNDESAMT (ÖSTERREICH)  
Radionuklide in Waldökosystemen (Monographien Band 59; M-059)  
Wien, 2000



## ANHANG: FOTODOKUMENTATION

Die Fotos sind in analoger Reihenfolge zur Beprobung 2011[6] nummeriert.

### Übersicht

Fotos 01 bis 02:	ölhaltige Bindemittel (A15-2012)
Foto 03:	ölhaltige Putzmittel (A03-2012)
Fotos 04:	ölhaltige Feststoffe (A47-2012)
Fotos 05 bis 06:	Altreifen (A35-2012)
Foto 07 bis 08:	Kaltreiniger (A54-2012)
Fotos 09 bis 10:	Altöl (A04-2012)
Fotos 11 bis 12:	Wischtest Batterien (A53-2012)
Foto 13:	Kühlflüssigkeit (A56-2012)
Foto 14:	Kühlflüssigkeit (A56-2012)
Foto 15:	Bremsflüssigkeit (A55-2012)
Fotos 16 bis 17:	Bohremulsion (A57-2012)
Foto 18:	Handwaschwasser (A06-2012)
Fotos 19 bis 20:	Holz (A42-2012)
Fotos 21 bis 22:	Papier (A37-2012)
Fotos 23 bis 24:	Kunststoff/Gummi (A46-2012)
Fotos 25 bis 26:	Kabelschrott (A44-2012)
Fotos 27 bis 28:	Elektroschrott (A45-2012)
Foto 29:	Metallschrott (A43-2012)
Fotos 30 bis 31:	Kondensat (A08-2012)
Fotos 32 bis 33:	Fahrzeugwaschwasser (A01-2012)
Fotos 34 bis 35:	Spülwasser (A22-2012)
Fotos 36 bis 37:	Öl-Wasser-Gemisch (A24-2012)
Fotos 38:	Restmüll (A41-2012)
Foto 39:	Batteriesäure (A58-2012)
Foto 40 bis 41:	Fäkalien DIXI Toilette (A48-2012)
Foto 42:	Behälter B5301 (A49-2012)

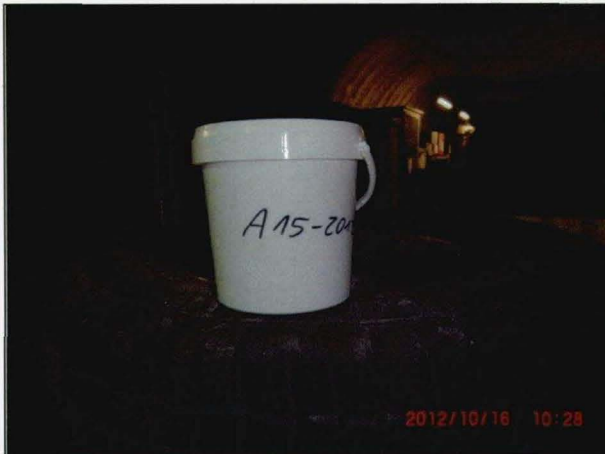


Foto 01: Probe mit ölhaltigen Bindemittel (A15-2012)



Foto 02: Probenahme ölhaltige Bindemittel (A15-2012)

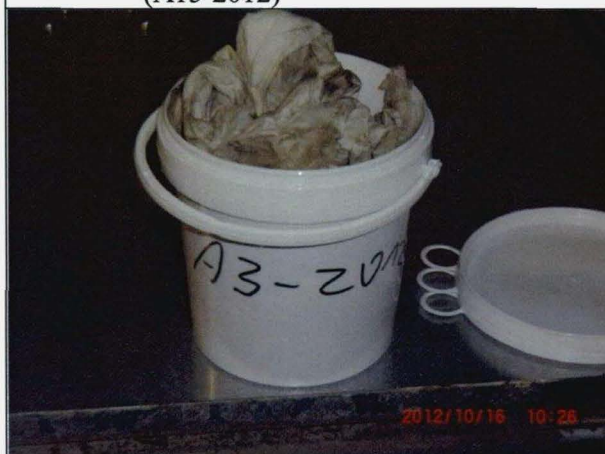


Foto 03: ölhaltige Putzmittel (A03-2012)



Foto 04: ölhaltige Feststoffe (A47-2012)

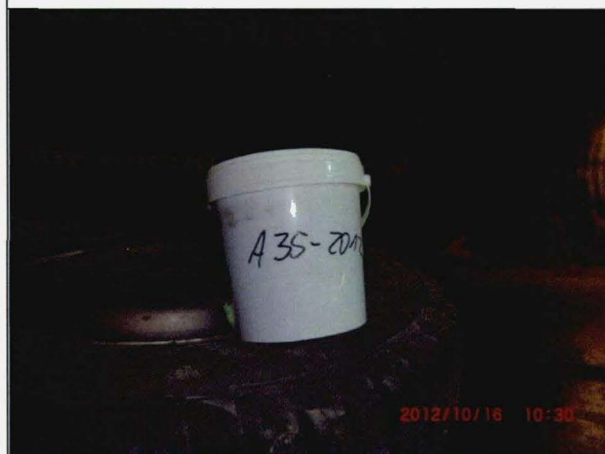


Foto 05: Mischprobe von Altreifen (A35-2012)



Foto 06: beprobte Altreifenaufläichen (A35-2012)

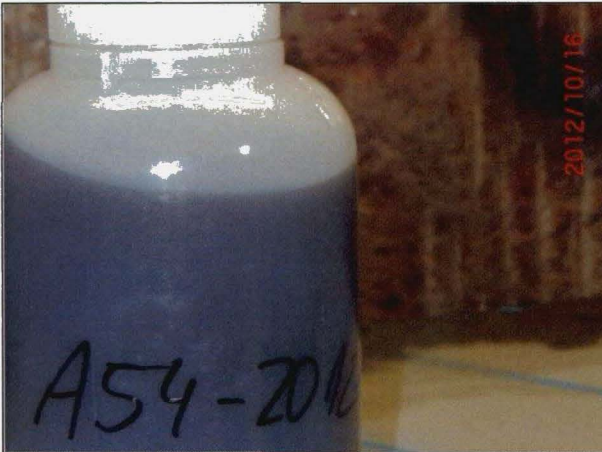


Foto 07: Probe Kaltreinigergefäß (A54-2012)



Foto 08: Probenahme Kaltreiniger (A54-2012)



Foto 09: Altöl (A04-2012)



Foto 10: Probenahme Altöl (A04-2012)



Foto 11: Wischtest Batterien (A53-2012)



Foto 12: Wischtestprobe Batterien (A53-2012)



**Brenk  
Systemplanung**

Ingenieurgesellschaft für wissenschaftlich  
technischen Umweltschutz



Foto 13: Fass für Kühlflüssigkeit (A56-2012)

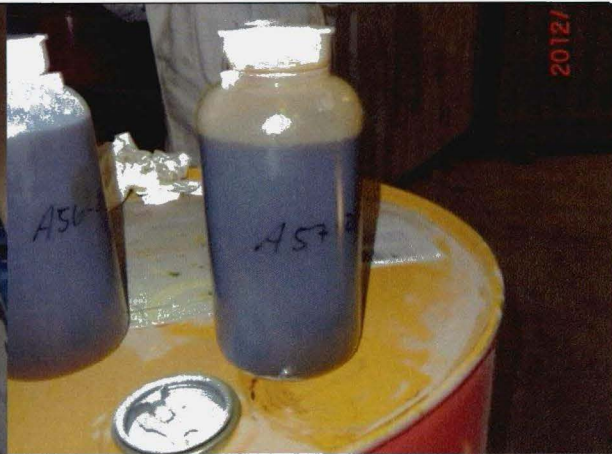


Foto 14: Probe Kühlflüssigkeit (A56-2012), links

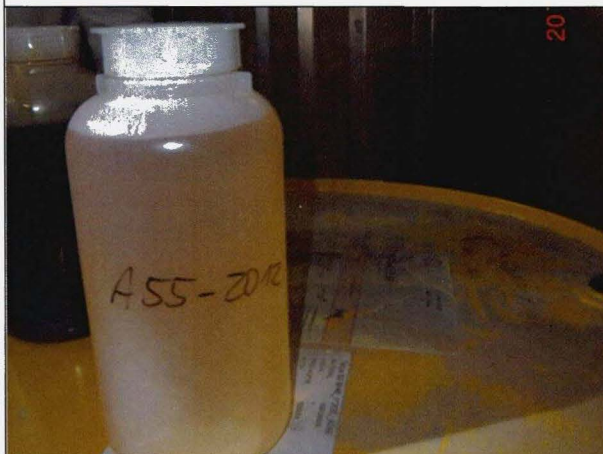


Foto 15: Probe Bremsflüssigkeit (A55-2012)

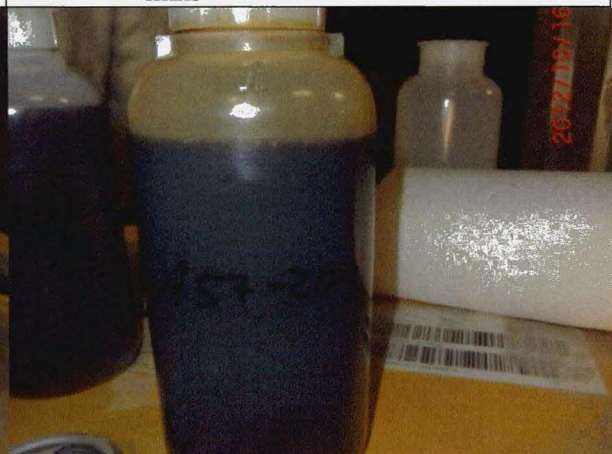


Foto 16: Probe Bohremulsion (A57-2012)



Foto 17: Beprobung Bohremulsion (A57-2012)

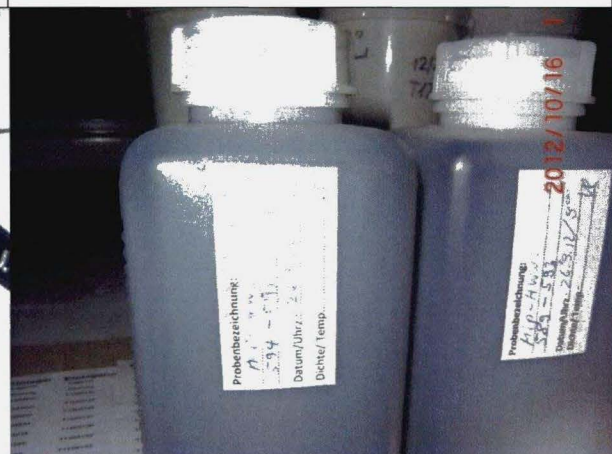


Foto 18: Probe Handwaschwasser (A06-2012)



Foto 19: Holzabfälle (A42-2012)



Foto 20: beprobtes Holz (A42-2012)



Foto 21: Papierabfälle (A37-2012)



Foto 22: Probe Papier (A37-2012)



Foto 23: Kunststoff/Gummiabfälle (A46-2012)



Foto 24: beprobte Kunststoff/Gummiabfälle (A46-2012)



Foto 25: Kabelschrott (A44-2012)



Foto 26: beprobter Kabelschrott (A44-2012)



Foto 27: Elektroschrott (A45-2012)

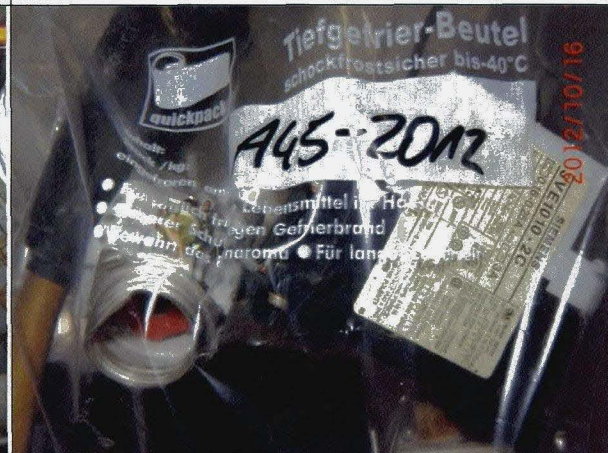


Foto 28: beprobter Elektroschrott (A45-2012)

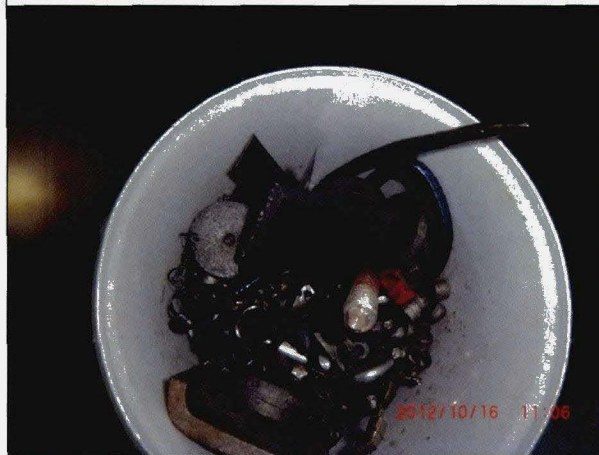


Foto 29: beprobter Metallschrott (A43-2012)



Foto 30: Kondensat (A08-2012)



Foto 31: Beprobung Kondensat (A08-2012)



Foto 32: Becken mit Fahrzeugwaschwasser (A01-2012)



Foto 33: Probenahme Fahrzeugwaschwasser (A01-2012)

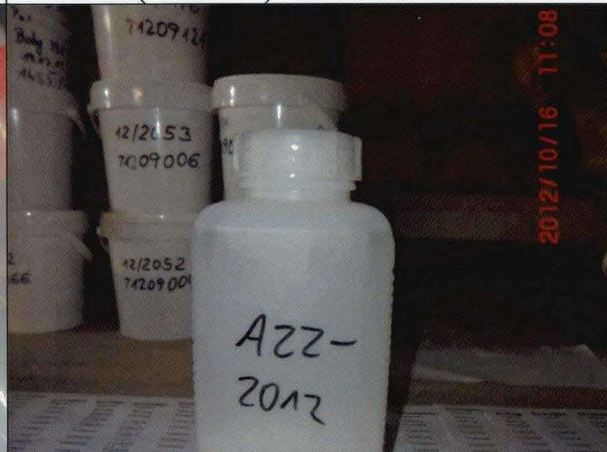


Foto 34: Spülwasser-Probe (A22-2012)

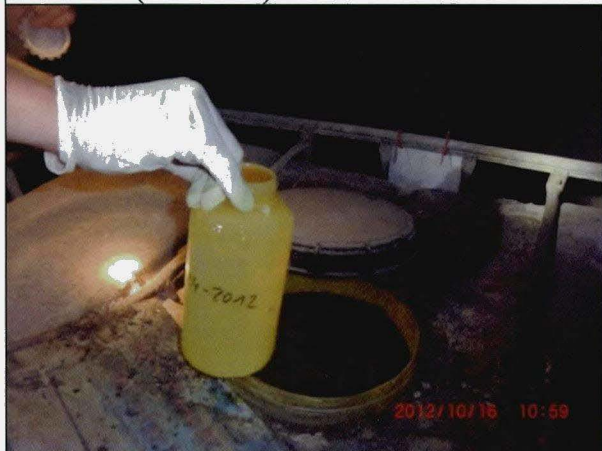


Foto 35: Probenahme Spülwasser (A22-2012)



Foto 36: Öl-Wasser-Gemisch (A24-2012)

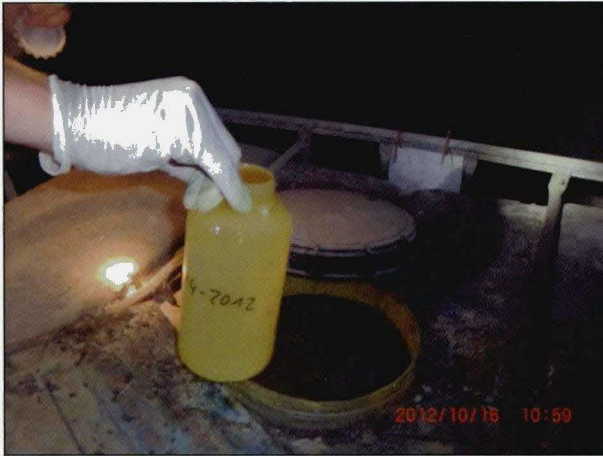


Foto 37: Probenahme Öl-Wasser-Gemisch (A24-2012)

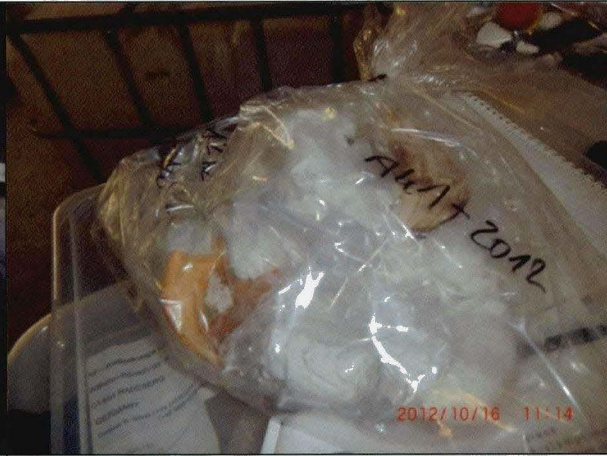


Foto 38: Restmüll (A41-2012)



Foto 39: Beprobung Batteriesäure (A58-2012)



Foto 40: Dixi-Toilette (A48-2012)



Foto 41: Probe aus DIXI-Toilette (A48-2012)



Foto 42: Behälter B5301 (A49-2012)